

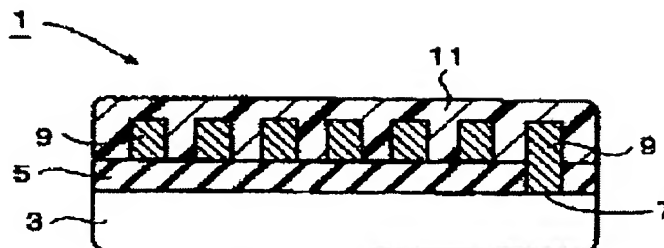
SEMICONDUCTOR DEVICE

Patent number: JP2001257292
Publication date: 2001-09-21
Inventor: KURATA KEIKO; FUKAO RYUZO
Applicant: HITACHI MAXELL
Classification:
- international: **B42D15/10; G06K19/07; G06K19/077; H01L23/28; H01L23/29; H01L23/31; B42D15/10; G06K19/07; G06K19/077; H01L23/28; (IPC1-7): H01L23/28; B42D15/10; G06K19/07; G06K19/077; H01L23/29; H01L23/31**
- european:
Application number: JP20000067303 20000310
Priority number(s): JP20000067303 20000310

Report a data error here

Abstract of JP2001257292

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device wherein corrosion of an antenna material inside and/or deformation or damage of an antenna coil portion hardly occur.
SOLUTION: This semiconductor device is constructed by forming an antenna coil for radio communication electrically connected with a pad portion of an IC chip on the upper surface of an insulating layer formed on the IC chip. An insulating protection layer is formed on the antenna coil.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-257292
(P2001-257292A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 23/28		H 0 1 L 23/28	Z 2 C 0 0 5
B 4 2 D 15/10	5 2 1	B 4 2 D 15/10	5 2 1 4 M 1 0 9
G 0 6 K 19/07		G 0 6 K 19/00	H 5 B 0 3 5
19/077			K
H 0 1 L 23/29		H 0 1 L 23/30	D
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-67303 (P2000-67303)

(22) 出願日 平成12年3月10日 (2000.3.10)

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 倉田 桂子

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(72) 発明者 深尾 隆三

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(74) 代理人 100079555

弁理士 梶山 信是 (外1名)

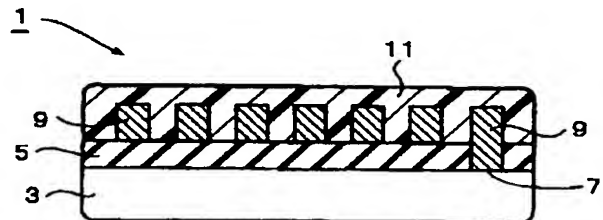
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 内部のアンテナ材料の腐食及び／又はアンテナコイル部分の変形や損傷が発生し難い半導体装置を提供する。

【解決手段】 I Cチップ上に形成した絶縁層の上面に前記 I Cチップのパッド部で電氣的に接続された無線通信用のアンテナコイルを形成してなる半導体装置において、前記アンテナコイル上に絶縁性の保護層を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ICチップ上に形成した絶縁層の上面に前記 ICチップのパッド部で電氣的に接続された無線通信用のアンテナコイルを形成してなる半導体装置において、前記アンテナコイル上に絶縁性の保護層を形成したことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記保護層が絶縁性の有機高分子樹脂からなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記保護層が、1 GPa～100 GPa の範囲内の弾性率を有する有機高分子樹脂からなることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記保護層が、3 GPa～60 GPa の範囲内の弾性率を有する有機高分子樹脂からなることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記保護層が、シロキサン結合を有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を重合、硬化させることによりその場で生成されたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記保護層が、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシ基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうちの少なくとも 1 種類の基を含有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を重合、硬化させることによりその場で生成されたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記保護層が SiN からなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リーダライタからの電力受給とリーダライタとの間の信号の送受信とを無線によって行う非接触 IC カードで代表される半導体装置に関する。更に詳細には、本発明は、内部のアンテナ材料の腐食及び／又はアンテナコイル部分の変形や損傷が発生し難い半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】IC が搭載されたカード型、タグ型又はコイン型などの半導体装置は、豊富な情報量と高いセキュリティ性能を備えていることから、交通、流通および情報通信分野で普及が進んでいる。中でも、基体に外部端子を設けず、電力供給と信号の送受信とを無線方式によって行う非接触式の半導体装置は、接続端子から入る静電気によるデータの破壊や接触不良によるデータの誤りや送受信不能等の問題が発生しないため、最近注目を集めている。

【0003】前記非接触式の半導体装置は、例えば、図 5 に示すように、IC チップ 51 と、前記 IC チップのパッド部に接続された無線通信用アンテナコイル 52 からなる回路モジュールを塩化ビニル樹脂などの外装材 53 に熱融着により固定した構造が提案されている。

【0004】前記半導体装置のアンテナコイルは、一般的に巻線コイルや絶縁基板上に導電性ペーストや金属膜のよりパターンを形成したものが用いられるが、より小型の半導体装置を実現するため、IC チップ上にアンテナコイルを形成したのもも提案されている（例えば、特許第 2982286 号公報参照）。

【0005】ところで、IC チップ上にアンテナコイルを形成した場合、その材料としては、銅やアルミニウムなどの導電性金属が用いられるが、前記金属材料は大気中に放置すると容易に腐食される。更に、前記半導体装置は実用性を考慮すると、外装材を設けたり、樹脂などに埋め込んで各種形状に加工して使用することが望ましい。しかし、その過程でアンテナ部分に変形したり、傷がつくことが懸念される。アンテナ材料の腐食及び／又はアンテナコイル部分の変形、損傷などが発生すると、アンテナの電氣的特性が変化し、安定した通信特性は得られない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、内部のアンテナ材料の腐食及び／又はアンテナコイル部分の変形や損傷が発生し難い半導体装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題は、IC チップ上に形成した絶縁層の上面に前記 IC チップのパッド部で電氣的に接続された無線通信用のアンテナコイルを形成してなる半導体装置において、前記アンテナコイル上に絶縁性の保護層を形成することにより解決される。前記保護層を形成することにより、アンテナ形成後の工程で、アンテナ材料が大気により腐食されたり、アンテナコイルの変形や損傷の発生を防止することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の半導体装置について具体的に説明する。図 1 は本発明の半導体装置の一例の概要断面図である。図示されているように、本発明の半導体装置 1 は、IC チップ 3 上に形成した絶縁層 5 の上面に前記 IC チップのパッド部 7 で電氣的に接続された無線通信用のアンテナコイル 9 を形成し、前記アンテナコイル 9 上に絶縁性の保護層 11 を形成している。パッド部 7 の部分には絶縁層 5 が存在しないので、アンテナコイル 9 をパッド部 7 に電氣的に接続することができる。前記保護層 11 はアンテナ 9 の電氣的特性に悪影響を及ぼさない絶縁性の樹脂からなる。前記保護層 11 を設けることにより、アンテナコイル 9 形成後の工程におけるアンテナコイル 9 の変形や損傷の発生を防止することができ、ハンドリング性も向上する。

【0009】本発明の半導体装置 1 に用いられる IC チップ 3 としては、従来からこの種の半導体装置に搭載されている任意の IC チップを用いることができる。ま

た、絶縁層5の材料としては、IC製造工程で一般的に使用されているポリイミドなどの絶縁材料を用いることができる。ICチップ3のパッド部7を除いて、ICチップ3の上面全体が絶縁層5により被覆されている。

【0010】絶縁層5の上面にアンテナコイル9が形成されている。アンテナコイル9の形成材料としては、銅やアルミニウム等の導電性金属や導電性ペーストが挙げられるが、これらだけに限定されない。用途や特性に応じて適当な材料を適宜選択してアンテナコイル9を形成することができる。例えば、アンテナコイル9としては、銅線などを渦巻き状にまいた巻き線コイルや絶縁層5上に銅箔またはアルミ箔を貼り付け、エッチングして形成したもの、あるいは絶縁層5上に導電性ペーストを印刷又はメッキして形成したものなどが挙げられる。アンテナコイル9のICチップ3のパッド部7への接続手段としては、前記アンテナコイル9の構成に応じて、はんだ溶接、ウェッジボンディング、ワイヤボンディングなどによる直接接続或いはフェースダウン実装などを適用することができる。また、図1では、前記アンテナコイル9は単層として図示されているが、絶縁層5とアンテナコイル9を多層構造に形成することもできる。

【0011】本発明の半導体装置は、ICチップ3およびアンテナコイル9の他に、電源、コンデンサ、抵抗器などのその他の電子回路素子類を必要に応じて内包することもできる。

【0012】アンテナコイル9の上面には、絶縁性の保護層11が形成されている。保護層11の材料としては、絶縁性を有する材料であれば、無機材料（例えば、SiN）及び有機材料の別無く使用することができる。しかし、より高い耐食性を得るためには、透水性に低い有機高分子樹脂を使用することが好ましい。

【0013】本発明の半導体装置における絶縁性の保護層11は、弾性率が1GPa～100GPaの範囲内の材料で形成される。弾性率が1GPa未満の場合、弾性回復が大きいので、ダイシングする際にカッターの刃が入り難く、不良品が発生しやすい。一方、弾性率が100GPa超の場合、硬度が金属に近くなるため、シリコンウエハより硬くなり、同じ刃で切るのが困難になる。以上の理由から、弾性率が1GPaより小さい材料、あるいは、弾性率が100GPaより大きい材料を使用する際は、スクライブエリアの保護層を除去しなければならない。前記保護層が1GPa～100GPaの範囲内の弾性率を有する材料で形成されていれば、スクライブエリアに樹脂があってもダイシングは可能である。前記保護層の弾性率は3GPa～60GPaの範囲内であることが好ましい。シリコンウエハの弾性率に近い弾性率を有する材料から保護層を形成することが理想的である。

【0014】本発明の半導体装置における有機高分子樹脂からなる保護層11は、シロキサン結合を有するモノ

マー又はプレポリマーを主成分とする樹脂あるいは、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシ基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうちの少なくとも1種類の基を含有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を反応させることにより、その場で生成される。特に、シロキサン結合を有する樹脂は、シロキサン結合の多いものほど弾性率が大きく、よりシリコンウエハの弾性率に近くなる。前記樹脂類は透水率が低いので、膜厚を薄くしても高い防湿効果が得られ、空気中の水分によるアンテナ材料の腐食を防止することができる。

【0015】前記のようなモノマー又はプレポリマー類は溶剤などで希釈して使用することもできる。また、モノマー又はプレポリマー類には必要に応じて、重合開始剤、硬化促進剤、可塑剤、増量剤などのような各種添加剤を配合することもできる。

【0016】保護層11の形成方法としては、当業者に公知の一般的な方法を適宜選択して使用することができる。例えば、モノマー又はプレポリマー組成物が塗料状であれば、印刷法又はスピンコート、ロールコーター、バーコーター、スプレーコーターによる塗布法あるいは浸漬法などの方法を使用できる。

【0017】アンテナコイル9の上面に前記モノマー又はプレポリマー組成物を塗布した後、加熱又は紫外線照射などの公知慣用の方法により、モノマー又はプレポリマーを重合及び／又は硬化させ、その場で有機高分子樹脂からなる保護層11を形成させることができる。

【0018】また、保護層11の厚さは特に限定されるものではないが、表面に平坦性が求められる場合は、最も厚い部分が、アンテナコイルの厚さの1.2倍以上であることが好ましい。一方、表面に平坦性が不要な場合でも、アンテナコイル全体に0.14倍以上の厚さで形成されていることが望ましい。これよりも薄くなると、大気中の水分が保護層11を通して内部に侵入し、アンテナコイル9を腐食させる危険性があるばかりか、アンテナコイルを機械的な衝撃から保護することが困難となる。

【0019】さらに、図1においては、本発明の半導体装置1における保護層11はICチップ3のパターン面側のみに形成されているが、前記ICチップ3の両面に保護層11が形成されていても何の問題もない。

【0020】また、図1に示されるような半導体装置1の外表面全体を被覆するために、別の外装材層13（図2参照）を施すこともできる。このような目的に使用可能な外装材層形成材料としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリカーボネート（PC）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリイミド、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体（ABS）、ナイロン6、ナイロン66などの一般的なプラスチックフィルムを用いることができ

る。

【0021】しかし、外装材層形成材料はこれらに限定されるものではない。また、前記保護層11が外装材層を兼ねていても良い。従って、外装材層の使用は本発明の必須要件ではない。

【0022】また、外装材層を使用する場合、必要に応じて、外装材層に対して、印刷性や取扱性の向上を図るための易接着処理や帯電防止処理を施すこともできる。このような処理は当業者に周知である。

【0023】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に例証しながら更に詳細に説明する。

【0024】実施例1

ICチップ上にポリイミドにより厚さ3 μ mの絶縁層を形成し、さらに、絶縁層の上に電解鋳造めっき法を用い、銅で高さ約5 μ mの巻線状アンテナコイルを形成した。前記アンテナコイルはICチップとパッド部で電気的に接続した。前記アンテナコイルを形成後、一液型熱硬化型シリコンハードコート剤（樹脂成分30%、MEK70%、硬化後の弾性率10GPa、シロキサン結合含有）をスピンコーターを用いて塗布した後、150℃のオーブンで2分間加熱して溶媒除去および硬化を行い、保護層を形成した。前記保護層11の厚さは、アンテナコイル上で約0.7 μ m、アンテナコイルがない部分は約3 μ mであった。保護層を形成後、ダイシングを行い、さらに、モールドによりICチップ全体をABS樹脂で覆い、図2に示されるようなコイン型の半導体装置Aを作製した。

【0025】実施例2

図4に本発明の構成Iによる半導体装置Bの断面図を示す。ICチップ上にポリイミドにより厚さ3 μ mの絶縁層を形成し、さらに、前記絶縁層の上に電解鋳造めっき法を用い、銅で高さ約5 μ mの巻線状アンテナコイルを形成した。前記アンテナコイルはICチップとパッド部で電気的に接続した。前記アンテナコイルを形成後、ビニル基を有する紫外線硬化樹脂（樹脂成分30%、トルエン70%、硬化後の弾性率4GPa）をスピンコーターを用いて塗布し、100℃のオーブンで30分加熱して溶媒を除去した後、紫外光を照射して樹脂を硬化させて保護層を形成した。前記保護層の厚さは、アンテナコイル上で約1 μ m、アンテナコイルがない部分は約6 μ mで、表面はほぼ平坦な状態であった。保護層を形成後、ダイシングを行い、塩化ビニルで成形したカードに加熱プレスによりICチップを埋め込み、図3に示されるようなカード型の半導体装置Bを作製した。

【0026】実施例3

保護層に硬化後の弾性率が3.2GPaのエポキシ樹脂（エポキシ基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Cを作製した。

【0027】実施例4

保護層に硬化後の弾性率が5GPaのウレタン変性エポキシ樹脂（イソシアネート基およびエポキシ基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Dを作製した。

【0028】実施例5

保護層に硬化後の弾性率が4GPaのアクリル樹脂（アミノ基、カルボキシル基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Eを作製した。

【0029】実施例6

保護層に硬化後の弾性率が10GPaのアミド型シリコン樹脂（アミド基およびシロキサン結合含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Fを作製した。

【0030】実施例7

保護層に硬化後の弾性率が10GPaのアルコール型シリコン樹脂（アルコキシ基およびシロキサン結合含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Gを作製した。

【0031】比較例1

ICチップ上にポリイミドにより厚さ3 μ mの絶縁層を形成し、さらに、前記絶縁層の上に電解鋳造めっき法を用い、銅で高さ約5 μ mの巻線状アンテナコイルを形成した。前記アンテナコイルはICチップとパッド部で電気的に接続した。前記アンテナコイルを形成後、保護層は形成せずに、ダイシングを行い、モールドによりICチップ全体をABS樹脂で覆い、図4に示されるようなコイン型の半導体装置Hを作製した。

【0032】比較例2

保護層に硬化後の弾性率が0.05GPaのシリコン樹脂（シロキサン結合含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Iを作製した。

【0033】比較例3

保護層に硬化後の弾性率が110GPa金属繊維含有アクリル樹脂（アミノ基およびカルボキシル基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Jを作製した。

【0034】比較例4

保護層に硬化後の弾性率が7GPaのフェノール樹脂を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Kを作製した。

【0035】上記実施例1～7および比較例1～4で作製された各半導体装置におけるダイシング性、成形前後および環境試験後の通信特性の変化を表1に示す。環境試験は85℃、85%RHの条件下で200時間実施した。

【0036】

【表1】

試 料		ダイシング性	通信距離(mm)		
			成形前	成形後（試験前）	環境試験後
実施例 1	A	○	5	5	5
実施例 2	B	○	5	5	5
実施例 3	C	○	5	5	5
実施例 4	D	○	5	5	5
実施例 5	E	○	5	5	5
実施例 6	F	○	5	5	5
実施例 7	G	○	5	5	5
比較例 1	H	△	5	2	0
比較例 2	I	×	5	5	5
比較例 3	J	×	5	5	5
比較例 4	K	○	5	5	0

【0037】前記の表1に示された結果から明らかなように、弾性率が1GPa以上100GPa以下の材料を用いた実施例1～7および比較例4は保護層を設けなかった比較例1よりチッピングが少なく、良好なダイシング性を示した。一方、保護層を弾性率が1GPaより小さい樹脂で形成した比較例2では、樹脂の弾性回復力が強い為、刃が入りにくく、さらにブレードの目詰まりが生じ、良好なダイシング性は得られなかった。保護層を弾性率が100GPaより大きい樹脂で形成した比較例3では、保護層の堅さに合わせたブレードを使用したため、保護層を設けなかった比較例1に比べチッピングが増加した。また、シロキサン結合を有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂あるいは、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシル基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうち少なくとも1種類を含むモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を用いて保護層を形成した実施例1～7および比較例2～3の半導体装置は成形前後および環境試験後で通信距離に変化は見られなかったが、比較例1で作製した半導体装置Hは成形後に通信距離の低下が確認された。比較例1の半導体装置Hでは、アンテナコイルに傷がついたか、又は変形が生じたものと思われる。さらに、前記半導体装置Hは環境試験後に通信ができなくなっていた。これは、ABS樹脂の透水性が高いために、内部に侵入した水分によりアンテナ材料が腐食したためと思われる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ICチップ上に形成した絶縁層の上面にICチップのパッド部に電氣的に接続された無線通信用のアンテナコイル上に、絶縁性の樹脂からなる保護層を形成した。前記保護層を弾性率が1GPa以上100GPa以下の材料

で形成したことにより、スクライブエリアにも保護層が存在していてもダイシングを可能にした。さらに、前記保護層をシロキサン結合を有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂あるいは、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシル基、ヒドロキシ基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうち少なくとも1種類を含むモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を反応させて形成したことにより、透水性が低く、優れた防湿効果を得ることができた。その結果、アンテナコイルの変形、傷つきあるいは腐食を防止することができ、さらにハンドリング性も向上するため、特性の安定した信頼性の高い半導体装置を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の一例の概要断面図である。

【図2】実施例1で作製された本発明によるコイン型の半導体装置の概要断面図である。

【図3】実施例2で作製された本発明によるカード型の半導体装置の概要断面図である。

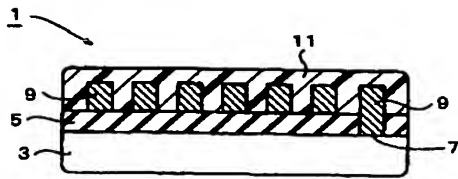
【図4】比較例1で作製されたコイン型の半導体装置の概要断面図である。

【図5】従来の半導体装置の一例の概要断面図である。

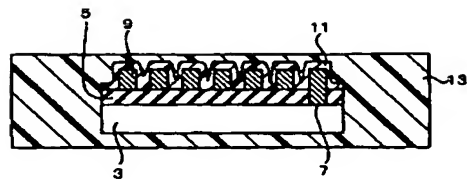
【符号の説明】

- 1 本発明の半導体装置
- 3 ICチップ
- 5 絶縁層
- 7 パッド部
- 9 アンテナコイル
- 11 保護層
- 13 外装材層

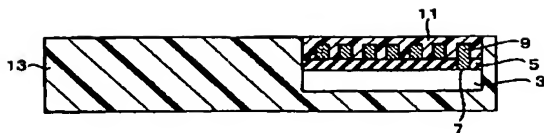
【図 1】



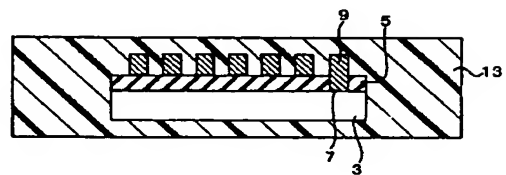
【図 2】



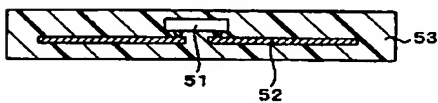
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 1 L 23/31

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

F ターム (参考) 2C005 MA10 MA11 NA09 NB03 NB15
NB36 PA15 RA11
4M109 AA01 CA07 CA10 CA11 CA12
EA01 EA10 EA20 EC01 EC02
EC04 GA03
5B035 AA08 BA03 BA05 BB09 CA01
CA23